

## การศึกษาทั่วไปคานเครื่องจักรที่ใช้ทอผ้า

บทนี้จะเป็นการว่าด้วยความรู้ทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับตัวเครื่องจักรที่ใช้ในการทอผ้า ว่าได้มีการพัฒนาตั้งแต่เริ่มแรกจนมาถึงปัจจุบันนี้อย่างไรบ้าง มีหลักการทำงานของเครื่องเป็นอย่างไร และมีโครงสร้างและระบบการทำงานของเครื่องที่สำคัญ ๆ อะไรบ้าง เพื่อเป็นการทำให้รู้จักเครื่องทอผ้าให้ใกล้ชิดและเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ต่อไป

### การพัฒนาการของเครื่องทอผ้า

เครื่องทอผ้านี้เป็นที่รู้จักกันมาว่า คนเราได้รู้จักสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการทอผ้าได้เอง มาเป็นเวลาหลายพันปีแล้ว (4) ซึ่งในช่วงเวลานั้นเครื่องจักรที่เราสร้างขึ้นมาจะทำจากไม้ โดยการใช้มือเป็นตัวสอดค้ายพุ่งเข้าไปหาในกลุ่มของค้ายยืน แทนการยกตะกอล ซึ่งเครื่องทอในสมัยปัจจุบันนี้ก็ยังคงใช้หลักการเดิม ในปี คศ. 1733 (พศ. 2276) นักประดิษฐ์ชาวอังกฤษชื่อ จอห์น เคย์ ได้ทำการประดิษฐ์เครื่องจักรทอผ้าแบบกระตุกเป็นผลสำเร็จ โดยการสร้างกลไกสำหรับสอดค้ายพุ่งแทนการสอดค้ายมือ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการทอผ้าได้เร็วเพิ่มขึ้นกว่าเดิมอีก 4 เท่าตัว ในปี คศ. 1787 (พศ. 2330) เสมียนชาวอังกฤษชื่อ เอคมันต์ คาทโรท์ ได้ประดิษฐ์เครื่องทอผ้าขึ้นมาก็ยังมีหลักการเหมือนเครื่องทอผ้าเดิม หลังจากนั้นมาอีกในปี คศ. 1857 (พศ. 2400) แจ็คการ์ด ชาวฝรั่งเศส ได้สร้างเครื่องจักรทอผ้าแบบยกดอกเป็นผลสำเร็จ และดัดแปลงเป็นเครื่องจักรในปลายศตวรรษนั่นเอง และตั้งชื่อให้เป็นเกียรติประวัติแก่ผู้คิดว่าเป็นเครื่องทอ แจ็คการ์ด ในการพัฒนาล่าสุด ได้มีการประดิษฐ์เครื่องทอแบบไร้กระสวย ซึ่งสามารถทอผ้าได้เร็ว

มากกว่าเครื่องทอแบบมีกระสวย

### ประเภทของเครื่องทอผ้า

เครื่องทอผ้าในปัจจุบันนี้ แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. เครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย (Shuttle loom)
2. เครื่องทอผ้าแบบไร้กระสวย (Shuttleless loom)

เครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย (Shuttle loom) เป็นเครื่องทอผ้าที่ใช้กระสวยเป็นตัวพาผ้าพุ่งลอดผ่านช่องตะกอ เพื่อชั้กับท้ายขึ้นและทอออกมาเป็นเนื้อผ้า ซึ่งเรียกว่าการทอผ้าแบบลายชั้ เครื่องจักรทอผ้าแบบนี้ในประเทศไทยมีใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในขณะนี้

เครื่องทอผ้าแบบไร้กระสวย (Shuttleless loom) เป็นเครื่องทอสมัยใหม่ที่ได้มีการพัฒนาปรับปรุงจากเดิม โดยการเปลี่ยนโครงสร้างทางด้านกลศาสตร์ของแข็ง (Solid Mechanics) ของเครื่องจักรและปรับปรุงจุดอื่น ๆ เพื่อให้ทอผ้าได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งข้อได้เปรียบของเครื่องทอผ้าแบบนี้ คือ มีเศษผ้าเสียน้อยกว่าเครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย ใช้แรงงานการผลิตค่อนข้างต่ำกว่าเครื่องทอแบบเดิม คุณภาพของผลิตภัณฑ์สูงเนื่องจากไม่ได้ใช้กระสวยเป็นตัวพาผ้าพุ่งจึงทำให้เนื้อผ้ามีรอยตำหนิ น้อยมาก เมื่อตัดเกร็ดผ้าออกมาจะได้เกร็ดผ้าขึ้นดี โครงสร้างของเครื่องทอแบบไร้กระสวยนี้แข็งแรงกว่าแบบธรรมดา (แบบมีกระสวย) ในการควบคุมระบบการทำงานจะใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจะยึดหลักในการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงทั้งนี้คือ

1. ปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทอ
2. ปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
3. ปรับปรุงเพื่อลดแรงงานในการผลิต
4. ปรับปรุงลักษณะคุณสมบัติเพื่อทำให้ตลาดสิ่งทอเปลี่ยนแปลงได้

เครื่องทอแบบไร้กระสวย (Shuttleless loom) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ ตัวอย่างคือ

1. เครื่องทอแบบคาร์ริเออร์ (Carrier loom)
2. เครื่องทอแบบเจ็ท (Jet loom)
3. เครื่องทอแบบกริปเปอร์ (Gripper loom)
4. เครื่องทอแบบราเปียร์ (Rapier loom)

เครื่องทอแบบคาร์ริเออร์ (Carrier loom or Carrier Weaving Machines) เป็นเครื่องสำหรับใช้ทอผ้าลายขิดและลายสองที่จะตระกอบได้ โดยจะอยู่ในกระสวยหรือตัวพา (Carrier) และสอดค้ายพุ่งเข้าไปในระหว่างสายยืนด้วยระบบเงืองหรือจานหมุน หรือระบบแม่เหล็กไฟฟ้า การควบคุมส่งค้ายพุ่งจะทำให้ได้สมรรถนะดี แบบของเครื่องทอแบบนี้ที่นิยมกันมากที่สุดคือ เครื่องทอวงกลม (Circular loom) โดยจัดให้กระสวยวิ่งเป็นวงกลมหมุนเวียนติดต่อกันหลายอัน โดยแต่ละอันขับเคลื่อนเป็นจังหวะอิสระแก่กันไปเรื่อยกับเครื่องทอแบบธรรมดา และไม่ต้องมีการกระทบค้ายพุ่ง

เครื่องทอแบบเจ็ท (Jet loom or Jet Weaving Machines)  
เครื่องทอแบบนี้มี 2 แบบด้วยกันคือ แบบใช้อากาศเป่าเส้นค้ายพุ่ง และแบบใช้น้ำเป็นตัวพาเส้นค้ายพุ่ง การทอแบบไร้กระสวยแบบนี้จะทอผ้าได้ในวงจำกัด คือ เครื่องทอแบบอากาศเป่าจะทอผ้าด้วยสายเส้นเล็กยาก และเครื่องทอแบบใช้น้ำเป็นตัวพาเส้นค้ายพุ่ง จะต้องใช้เส้นใยที่ไม่ดูดน้ำหรือดูดน้ำได้น้อย

เครื่องทอแบบกริพเพอร์ (Gripper loom) ออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาการสอด  
 ค่ายพุ่งไม้คองที่ของเครื่องเจ็ท เครื่องทอแบบนี้กระสวยไม่ต้องเดินไปมาเหมือนกระสวยปกติ  
 (กระสวยอยู่กับที่) ใช้กระสวยจับหลายตัว ทอผ้าได้ด้วยความเร็วประมาณ 300 รอบต่อนาที  
 เดิมออกแบบมาเพื่อใช้ทอผ้า วูลเลน (Woolen) เนื้อหนา ภายหลังได้ถูกนำมาทอผ้าเวสต์แคต  
 (Worsted) และทอผ้าใยผสม

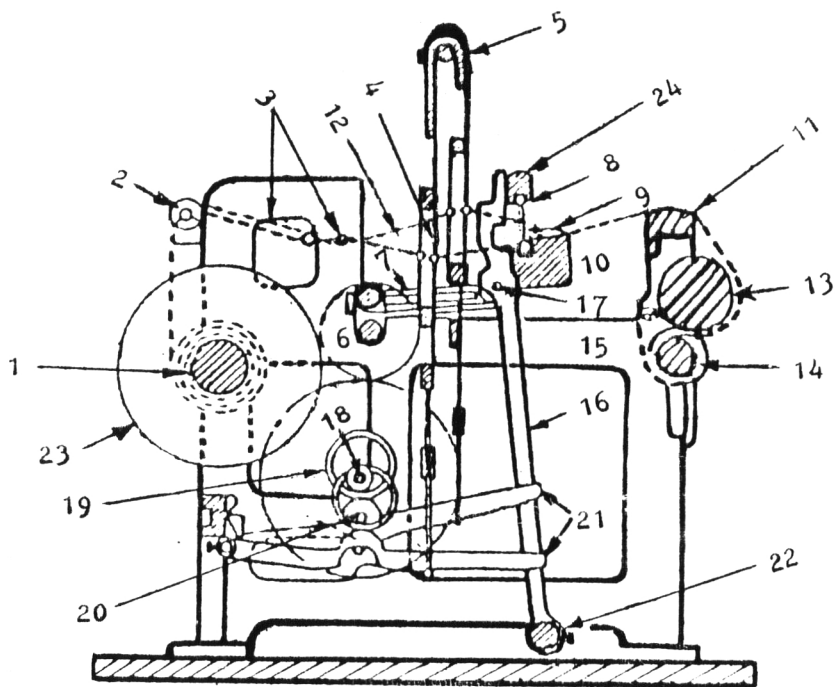
เครื่องทอผ้าแบบราเปียร์ (Rapier loom) เครื่องทอแบบนี้ไม่มีกระสวย  
 ใช้ทอผ้าได้กว้างขวางหลายชนิด ทอผ้าได้ด้วยความเร็วประมาณ 300 รอบต่อนาที การทอผ้า  
 จะมีค้ายพุ่งแบบสอดค้ายพุ่งโดยตรงจากกลุ่มค้ายพุ่งใหญ่ภายนอกโดยการใส่แกนเหล็กกล้าหรือแกนที่  
 ไม่มีกระสวย การทอวิธีนี้จะลดแรงงานการกรอและส่งหลอดค้ายพุ่งไปตามเครื่องทอและการทอไม่  
 จำเป็นต้องเปิดช่องค้ายพุ่งให้กว้างมากนัก จึงเป็นผลให้ปริมาณของค้ายพุ่งที่ขาดลดน้อยลง เนื่องจาก  
 จากแรงเสียดสีระหว่างเส้นค้ายจะลดน้อยลง วิธีการทอของเครื่องทอแบบ ราเปียร์ (Rapier)  
 นี้จะกระทำได้ 2 ลักษณะคือ ลักษณะที่ 1 มีตัวนำค้ายพุ่งติดอยู่ริมผ้าด้านหนึ่งด้านเดียว และนำ  
 ค้ายพุ่งส่งไปตามความยาวของผ้า ลักษณะที่ 2 ทอได้โดยมีตัวนำค้ายพุ่งติดอยู่ทั้งสองด้านของริม  
 ผ้าด้านละอัน อันหนึ่งจะส่งค้ายพุ่งเพียงครั้งเดียว โดยส่งให้อีกอันหนึ่งรับต่อไปจนถึงริมผ้าของ  
 อีกด้าน

หลังจากที่เราได้รู้จักเครื่องทอผ้าแบบต่าง ๆ กันมาแล้ว ต่อไปนี้จะเป็นการกล่าวถึง  
 เครื่องทอผ้าแบบธรรมดาหรือเครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย ซึ่งมีใช้กันอยู่ในประเทศไทยมากที่สุดขณะนี้

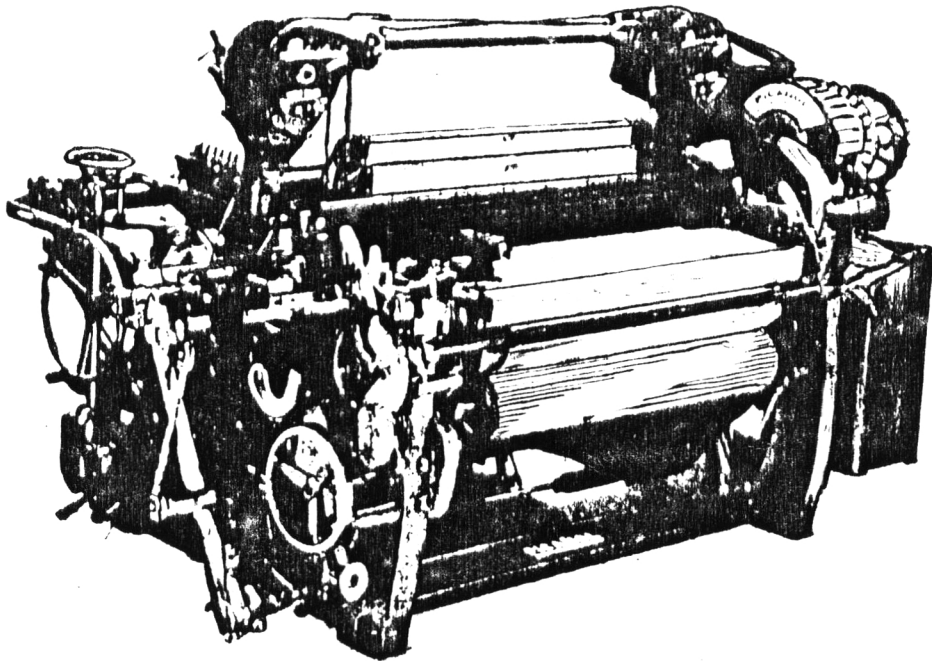
ลักษณะโครงสร้างและการทำงานส่งกำลังของทอผ้าแบบธรรมดา

โครงสร้างของเครื่องทอผ้าแบบธรรมดาแบ่งออกได้เป็น 24 ส่วนด้วยกันคือ  
(ดูตามรูปที่ 1 แสดงภาพตัดขวาง (Cross section) ของเครื่องทอ)

1. แขนค้าย (yarn beam)
2. ที่พักด้านหลัง (back rest)
3. ไม้ชักค้ายื่น (lease - rod)
4. ตระกอ (heald)
5. เหลาตระกอ (heald shaft)
6. เหลาขอเหวี่ยง (crank shaft)
7. ขาต่อ (Connecting rod)
8. ทัพพี (reed)
9. กระสวย (Shuttle)
10. ราวกระสวย (race)
11. ที่พักคานหน้า (breast beam)
12. ค้ายื่น (warp)
13. ลูกกลิ้งผิวบน (surface - roller)
14. แขนม้วนผ้า (cloth roller)
15. กรอบเครื่อง (Frame)
16. ขาราวกระสวย (race - ward)
17. สลักต่อ (Connecting pin)



รูปที่ 1 ภาพตัดขวางของเครื่องสูบน้ำแบบมีกระสวย



รูปที่ 2 เครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย (Shuttle loom)

18. เพลากลาง (bottom shaft)
19. ลูกเบี้ยว (Tappet)
20. ลูกกลิ้งช่วยขาตั้งตระกอ (Treadle ball)
21. ขาตั้งตระกอ (Treadle)
22. เพลาราวกระสวย (Rocking shaft)
23. รีมแกนต่ายขึ้น (Frange of warp beam)
24. ปลายปิดกันหวี (Reed cap)

การทำงานและส่งกำลัง กระทำได้โดยกำลังงานจากมอเตอร์จะส่งกำลังขับ  
 หูลเล็กไปสายเพลาช้อเหวี่ยง กำลังงานที่ใช้ในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทอจะส่งออกจากเพลาช้อ  
 เหวี่ยงนี้เอง และกำลังงานจากส่วนของเพลาช้อเหวี่ยง (Crank shaft) จะส่งผ่านกำลัง  
 ไปยังเพลากลาง (bottom shaft) โดยการใช้เฟืองทดรอบในอัตราทด 2:1 จะทำให้เพล  
 ช้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ เพลากลางหมุนเพียง 1 รอบ และ ๗ เพลากลางจะมีลูกเบี้ยว  
 (Tappet) ติดอยู่ด้วยเพื่อทำหน้าที่ ปิด-เปิด ตระกอ (heald) สลับกับขาตั้งตระกอ (Treadle)  
 โดยผ่านลูกกลิ้ง (Treadle ball) และทำให้เกิดการทอแบบลายขัด ตระกอจะห้อยกับขาตั้ง  
 ตระกอ (Treadle) ทั้งนี้จะทำให้เส้นต่ายขึ้นที่ร้อยแกนเข้าไปในตาของตระกอจะเคลื่อนที่ขึ้น  
 และลง 1 รอบ และเมื่อเครื่องทอหมุนครบ 2 รอบ เส้นต่ายขึ้นที่อยู่ระหว่างผ้าที่ทอแล้ว  
 กับไม้ขัดต่ายขึ้น (lease rod) จะแยกเปิดออกเป็นช่องเพื่อให้ต่ายพุ่งผ่านการสอดต่ายพุ่งจะ  
 ประกอบไปด้วย ลูกเบี้ยวหรือลูกกลม 2 อัน ติดอยู่ เพลากลางและเฟืองรอบที่เพลาช้อเหวี่ยงได้  
 หมุน กระสวยจะถูกตีด้วยขากระสวยให้จากซ้ายมาขวา กลับไปกลับมาสลับกันรอบ ๆ เพลาราว  
 กระสวย ซึ่งขากระสวยนี้จะใช้สลักต่อจากเพลาช้อเหวี่ยง เมื่อการทอผ้าได้ทอผ้าไปได้เนื้อผ้า  
 พอสมควรแล้ว ก็จะมีกลไกสำหรับม้วนผ้าหรือคลายต่ายขึ้นซึ่งกลไกที่ใช้ก็คือ ขาราวกระสวยและ  
 เพลากลาง



## ลักษณะการทำงานขึ้นพื้นฐานหลักของเครื่องทอผ้า (Loom motion)

ในการทอผ้าทุกชนิด จะมีการทำงานหรือการเคลื่อนที่ของเครื่องทอซึ่งขึ้นพื้นฐานหลักใหญ่ ๆ 2 ประการคือ (5)

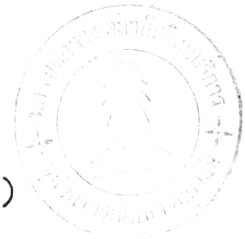
1. การทำงานขั้นหลัก (Primary motion)
2. การทำงานขั้นรอง (Secondary motion)

1. การทำงานขั้นหลัก (Primary motion) จะประกอบไปด้วยขั้นตอนหลักที่จะขาดไม่ได้ในเครื่องทอผ้าทุกชนิด คือ

1.1 การ เปิด-ปิดตระกอ (Shedding motion) หมายถึงการที่ตระกอยกขึ้นลง และแยกค้ายขึ้นออกเป็น 2 ชุด เพื่อเปิดช่องในระหว่างค้ายขึ้น หน้าหน้าหวี เพื่อเปิดทางให้กระสวยพาดค้ายพุ่งแต่ละเส้นพุ่งเข้าไปขัดค้ายขึ้นตามแบบการทอที่กำหนดไว้ การเปิด-ปิดตระกอแบ่งออกตามวิธีการเปิดปิดได้ 4 แบบคือ

- 1.1.1 ใช้เฟืองขับ
- 1.1.2 ใช้ลูกเบี้ยว
- 1.1.3 ใช้เครื่องช่วยยกตระกอ
- 1.1.4 ใช้เครื่องทอแจ็กการ์ด

1.2 การตีกระสวยหรือการสอดค้ายพุ่ง (Picking motion) เป็นการสอดกระสวยหรือตีกระสวยที่มีหลอดค้ายพุ่งบรรจุอยู่ จากช่องกระสวยด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งโดยการวิ่งตลอดช่องตระกอไปตามแนวราวกระสวยหน้าหน้าหวี และหาเส้นค้ายพุ่งตามไปด้วย การตีกระสวยสามารถแบ่งออกได้ 4 ชนิด คือ



- 1.2.1 ตีโดยใช้กระสวย (Shuttle) ซึ่งเป็นการทอแบบมีกระสวย
- 1.2.2 ใช้เครื่องหนีบ (Gripper) เป็นการทอแบบไร้กระสวย
- 1.2.3 ใช้คันส่ง (Rapier) เป็นการทอแบบไร้กระสวย
- 1.2.4 ใช้ลมหรือน้ำส่ง (Jet) เป็นการทอแบบไร้กระสวย

### 1.3 การกระทบผ้าหรือการตีค้ายพุ่ง (Beating motion)

หมายถึงข้อลื้อโยกขึ้นทวิไปที่ตำแหน่งศูนย์กลางข้อลื้อ (O.F.C.) เพื่อผลักดันค้ายพุ่งที่สอดเข้าไปในค้ายยืนในช่องตระกอ เข้าไปชิดกัน เพื่อให้แน่นเป็นเนื้อผ้า

## 2. การทำงานชั้นรอง (Secondary motion) ประกอบไปด้วยชั้นตอน ดังนี้คือ

2.1 การคลายค้ายยืน (Let-off motion) หมายถึงการผ่อนค้ายยืนเข้าเครื่องทอด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ตามจังหวะการทอ แขนค้ายยืนจะคลายออกมาด้วยความยาวเท่ากัน เพื่อรักษาความตึงของค้ายยืนสม่ำเสมอขณะที่ทำการทอ กลไกที่ใช้ในการคลายค้ายยืนแบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

- 2.1.1 คลายออกแบบ โปสิทีฟ (Positive)
- 2.1.2 คลายออกแบบ เน็กกาทีฟ (Negative)
- 2.1.3 คลายออกแบบรวม (ทั้งโปสิทีฟและเน็กกาทีฟ)

2.2 การม้วนผ้า (Take-up motion) หมายถึง เมื่อเราได้ทอผ้ามาเป็นเวลาระยะหนึ่งซึ่งทอผ้าได้ยาวพอควรแล้ว เราจะต้องม้วนผ้าที่ทอเสร็จแล้วให้เข้าไปเก็บในแกนม้วนผ้า เพื่อรักษาและควบคุมจำนวนค้ายพุ่งต่อความยาว 1 หน่วย ทำให้ความหนาแน่นของค้ายพุ่งสม่ำเสมอซึ่งเป็นผลให้เนื้อผ้าหนาสม่ำเสมอกลั่นเอง

### 2.3 การเปลี่ยนหลอด (Prin change motion)

หมายถึงการทำหน้าที่บรรจุหลอดทอที่ม้วนที่ม้วนเต็มใส่เข้าไปแทนที่หลอดทอที่ม้วนในกระสวยที่  
ทอหลอดทอแล้วโดยอัตโนมัติ

### เชิงกลสำหรับการหยุดเครื่องโดยอัตโนมัติ (Automatic loom stop motion)

เชิงกลสำหรับการหยุดเครื่องโดยอัตโนมัติ จะประกอบไปด้วย (5)

#### 1. กลไกสำหรับการหยุดเครื่องเมื่อทอขึ้นขาด (Warp stop motion)

กลไกนี้ประกอบไปด้วยระบบเบรคทอขึ้น เมื่อเส้นทอขึ้นขาด เครื่องจะหยุดโดยอัตโนมัติ  
โดยในระบบเบรคจะมีเส้นทอขึ้นร้อยอยู่ 1 เส้น ระบบเบรคทอขึ้นนี้มี 2 ระบบคือ

1.1 ระบบกลไก

1.2 ระบบไฟฟ้า

#### 2. กลไกสำหรับการหยุดเครื่องเมื่อทอพุ่งขาด (Weft stop motion)

กลไกนี้จะมีระบบส้อมทอพุ่ง ถือเป็นหัวหยุดเครื่องโดยอัตโนมัติเมื่อทอพุ่งขาด

#### 3. กลไกสำหรับการหยุดเครื่องเมื่อกระสวยไม่เข้าช่อง (Banging-off motion)

กลไกนี้จะประกอบด้วยระบบกันชน เป็นตัวทำหน้าที่หยุดเครื่องและป้องกันไม่ให้เกิดการกระทบหน้า  
ผ้าเมื่อกระสวยยังคงค้างอยู่ในช่องตะกอหรือกระสวยยังไม่เข้าช่อง เนื่องจากถ้าหากเกิดการกระทบ  
ผ้าในขณะที่กระสวยไม่เข้าช่อง หรือค้างอยู่ในตะกอ จะทำให้ทอขาดมาก และกีดหน้ากับกระสวย  
จะเสียหายได้ ฉะนั้นเครื่องไม่หยุดทำงาน

โดยสรุปแล้วระบบต่าง ๆ ของเครื่องทอผ้า แบ่งออกได้เป็น 12 ระบบด้วยกัน ดังนี้คือ

1. ระบบการเปิด-ปิดตระกอบ
2. ระบบการตีกระสวย
3. ระบบการตีค้ายพุ่ง
4. ระบบการคลายค้ายืน
5. ระบบการม้วนผ้า
6. ระบบการเปลี่ยนหลอดและจานหลอด
7. ระบบกันชนและคลัทช์
8. ระบบกรรไกรจานหลอดและกรรไกรริมผ้า
9. ระบบการเบรคค้ายืนและเบรคห้ามล้อ
10. ระบบกลไกหยุดเครื่องเมื่อกระสวยไม่เข้าช่อง
11. ระบบส้อมค้ายพุ่งหรือระบบหยุดเครื่องเมื่อค้ายพุ่งขาด
12. ระบบตรวจค้ายพุ่งหมดหลอด

### การซ่อมบำรุงดูแลรักษาเครื่องจักรทอผ้า

การซ่อมบำรุงและรักษาเครื่องจักรทอผ้านี้ นับว่าเป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่ง เพราะถ้าหากมีการปล่อยให้เครื่องจักรทำงานโดยไม่ดูแลและรักษาแล้ว ย่อมจะก่อให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมามากมาย เช่น ประสิทธิภาพในการทอตกต่ำ ผลผลิตลดน้อย คุณภาพของผ้าต่ำ จำนวนเครื่องเสียในสายการผลิตมีมาก เหนือกว่าในการซ่อมบำรุง ดังนั้นถ้าหากการดูแลรักษา

ไม่เพียงพอแล้ว โอกาสที่จะต้องใส่อะไหล่ก็ย่อมจะต้องมากขึ้น และสูงกว่าการบำรุงรักษาแบบป้องกันหรือ พี. เอ็ม. (Preventive maintenance) ซึ่งระบบที่เอเอ็มนี้ตามโรงงานต่าง ๆ ยอมรับและนำระบบนี้มาใช้มากขึ้น ระบบนี้เป็นระบบการซ่อมโดยมีการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักรเมื่อถึงวาระโดยไม่มีการรอให้เครื่องจักรชำรุดก่อนจึงจะซ่อม ดังนั้นตามโรงงานจะต้องมีอะไหล่ที่พร้อมที่จะทำการเปลี่ยนอยู่เสมอ เพื่อที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการทอและคุณภาพของผ้าที่ทอที่อยู่เสมอ

### สรุป

การศึกษาในบทนี้จะทำให้เรารู้จักชนิดของเครื่องทอผ้า โครงสร้างและลักษณะการทำงานของเครื่องทอผ้า กลไกต่าง ๆ ที่ใช้ในเครื่องทอผ้า เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ในบทต่อไป